



RELISE

## **ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SUSTENTABILIDADE: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA<sup>1</sup>**

*ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN DIGITAL  
TRANSFORMATION AND SUSTAINABILITY: A BIBLIOMETRIC LITERATURE  
REVIEW*

*Fabiana de Sousa e Silva<sup>2</sup>*

*Anderson Antônio de Lima<sup>3</sup>*

*Thiago de Luca Santana Ribeiro<sup>4</sup>*

### **RESUMO**

O artigo explorou a relevância da transformação digital como um fator crucial para a promoção da sustentabilidade nas organizações e sociedade. O estudo visou mapear o surgimento, a evolução e as fronteiras do conhecimento sobre a relação entre esses dois temas. Para alcançar esse objetivo, realizou-se uma análise bibliométrica, utilizando técnicas de cocitação e pareamento bibliográfico, por meio do software VOSviewer, que permitiu identificar os principais autores, redes de colaboração e tendências. Os resultados destacaram a crescente interseção entre sustentabilidade e transformação digital, indicando que as tecnologias digitais, como big data, inteligência artificial e blockchain, são facilitadoras de práticas sustentáveis, otimizando processos e promovendo a economia. Entretanto, o estudo também apontou desafios ambientais, como o aumento do lixo eletrônico e do consumo energético, que precisam ser geridos para que a digitalização seja realmente sustentável. Em conclusão, a transformação digital é essencial para que as empresas alcancem não apenas vantagens competitivas.

**Palavras-chave:** transformação digital, sustentabilidade, bibliometria, mapa de cocitação, mapa de pareamento bibliográfico.

---

<sup>1</sup> Recebido em 15/02/2025. Aprovado em 06/03/2025. DOI: [doi.org/10.5281/zenodo.19428333](https://doi.org/10.5281/zenodo.19428333)

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo. [silvafa3@hotmail.com](mailto:silvafa3@hotmail.com)

<sup>3</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo/Centro Universitário Senac. [andersonantoniodelima@yahoo.com.br](mailto:andersonantoniodelima@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo. [thiago\\_delucka@hotmail.com](mailto:thiago_delucka@hotmail.com)



## ABSTRACT

The article explored the relevance of digital transformation as a crucial factor for promoting sustainability in organizations and society. The study aimed to map the emergence, evolution, and boundaries of knowledge regarding the relationship between these two themes. To achieve this goal, a bibliometric analysis was conducted, utilizing co-citation and bibliographic coupling techniques through the VOSviewer software, which allowed for the identification of key authors, collaboration networks, and trends. The results highlighted the growing intersection between sustainability and digital transformation, indicating that digital technologies, such as big data, artificial intelligence, and blockchain, are enablers of sustainable practices, optimizing processes and promoting the economy. However, the study also pointed out environmental challenges, such as the increase in electronic waste and energy consumption, that need to be managed for digitalization to be truly sustainable. In conclusion, digital transformation is essential for companies to achieve not only competitive advantages.

**Keywords:** digital transformation, Sustainability, bibliometrics, co-citation map, bibliographic coupling map.

## INTRODUÇÃO

A sustentabilidade, como conceito central no desenvolvimento contemporâneo, é frequentemente definida como a capacidade de atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Este conceito tem raízes em preocupações ambientais, mas foi expandido para incluir aspectos sociais e econômicos, culminando no que é conhecido como o tripé da sustentabilidade: ambiental, social e econômico. O desenvolvimento sustentável visa criar um equilíbrio entre essas três dimensões, assegurando que o progresso econômico seja alcançado sem detrimento dos recursos naturais ou do bem-estar social (NOSRATABADI, ATOBISHI E HEGEDÚS, 2023).

O avanço das tecnologias digitais introduziu uma nova dinâmica na busca pela sustentabilidade. A transformação digital refere-se à integração de tecnologias digitais em todas as áreas de um negócio, resultando em mudanças



RELISE

fundamentais na forma como as empresas operam e entregam valor aos clientes. Essa transformação vai além da simples adoção de novas tecnologias; ela envolve a reestruturação de processos organizacionais, modelos de negócios e interações com clientes e fornecedores (HILALI, MANOUAR E IDRIS, 2019).

À medida que as empresas adotam a digitalização, elas encontram novas oportunidades para promover práticas sustentáveis, como a otimização do uso de recursos, redução de emissões de carbono e promoção de uma economia circular (BOCEAN E VĂRZARU, 2023).

A relação entre transformação digital e sustentabilidade é complexa e multifacetada. Por um lado, a transformação digital pode impulsionar a sustentabilidade ao proporcionar ferramentas e tecnologias que permitem uma gestão mais eficiente dos recursos e a minimização dos impactos ambientais (YANG, WU E YANG, 2023).

Tecnologias como big data, inteligência artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT) permitem que as empresas monitorem e otimizem seus processos de produção em tempo real, reduzindo desperdícios e melhorando a eficiência (YING E JIN, 2023).

Por outro lado, a rápida adoção de tecnologias digitais também pode gerar novos desafios, como o aumento da produção de lixo eletrônico (e-waste) e o consumo excessivo de energia, que precisam ser gerenciados cuidadosamente para evitar efeitos adversos sobre o meio ambiente (TRUONG, 2022).

A transformação digital também influencia a sustentabilidade social. A digitalização tem o potencial de democratizar o acesso a recursos e oportunidades, especialmente em regiões remotas ou em desenvolvimento, onde a conectividade digital pode abrir novas possibilidades para educação, saúde e serviços financeiros (BOCEAN E VĂRZARU, 2023).



RELISE

233

Além disso, ao facilitar a comunicação e a colaboração em escala global, as tecnologias digitais podem promover a inclusão social e a equidade, permitindo que mais pessoas participem ativamente da economia digital (SINGHDONG, SUTHIWARTNARUEPUT E PORNCHAIWISESKUL, 2021).

Entretanto, a transformação digital não é sustentável de forma nativa. Para que a digitalização contribua efetivamente para a sustentabilidade, é essencial que as organizações integrem princípios sustentáveis em suas estratégias digitais desde o início. Isso inclui a consideração dos impactos ambientais de novas tecnologias, a promoção de práticas éticas e justas na cadeia de suprimentos digital e a adoção de modelos de negócios que priorizem a longevidade e o bem-estar social tanto quanto a eficiência e a inovação (ZHANG E JIN, 2023).

O conceito de sustentabilidade digital também envolve a adaptação das práticas empresariais para lidar com os desafios específicos da era digital. Empresas que adotam a transformação digital como parte de sua estratégia de sustentabilidade podem alcançar vantagens competitivas significativas, incluindo maior eficiência operacional, melhor gestão de recursos e maior capacidade de inovação (YANG, WU E YANG, 2023). Além disso, a digitalização pode facilitar a criação de novos modelos de negócios sustentáveis, como plataformas de economia compartilhada, que promovem o uso mais eficiente de recursos e reduzem a necessidade de produção excessiva (YING E JIN, 2023).

Tecnologias digitais oferecem ferramentas avançadas para a gestão de cadeias de suprimentos sustentáveis. O uso de blockchain, por exemplo, permite uma rastreabilidade completa dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos, garantindo que cada etapa do processo esteja em conformidade com padrões ambientais e sociais (TRUONG, 2022). Isso não apenas aumenta a transparência, mas também melhora a confiança do consumidor, que pode verificar a origem e o impacto de suas compras. Essa rastreabilidade é



RELISE

fundamental para prevenir práticas prejudiciais ao meio ambiente e promover a responsabilidade social corporativa (YANG, WU E YANG, 2023).

A transformação digital pode, portanto, ser vista como um facilitador chave para a sustentabilidade, permitindo que as empresas transformem desafios em oportunidades (YING E JIN, 2023). No entanto, para que isso aconteça, é necessário um compromisso claro com a sustentabilidade em todas as etapas do processo de transformação digital. Isso inclui desde a fase de planejamento estratégico até a implementação e monitoramento contínuos, garantindo que as novas tecnologias sejam usadas de maneira a promover um desenvolvimento sustentável a longo prazo (ZHANG E JIN, 2023).

Em suma, a relação entre transformação digital e sustentabilidade é uma das áreas mais promissoras e desafiadoras no campo da gestão contemporânea. Ao adotar uma abordagem integrada que considere os impactos econômicos, sociais e ambientais da digitalização, as empresas podem não apenas melhorar seu desempenho, mas também contribuir para um futuro mais sustentável e equitativo. A chave para o sucesso reside na capacidade de alinhar as metas de sustentabilidade com as oportunidades oferecidas pela transformação digital, criando valor de maneira responsável e inovadora.

Ao analisar a literatura sobre sustentabilidade e transformação digital, mais especificamente as publicações na base de dados Web of Science (WoS), fica evidente, apesar da importância das temáticas a escassez de estudos revisionais, inclusive de estudos bibliométricos. Estes estudos são importantes para sistematização, organização e um mapeamento completo da formação e evolução de um domínio de conhecimento, inclusive direcionando estudos futuros, diante disso este estudo busca responder como a discussão sobre sustentabilidade surgiu e evoluiu dentro da temática de transformação digital e quais são as fronteiras do conhecimento sobre a relação entre estas duas temáticas.



RELISE

## REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de sustentabilidade tem evoluído significativamente ao longo dos últimos anos, ampliando seu foco inicial na preservação ambiental para incorporar dimensões econômicas e sociais, formando o que é amplamente conhecido como o tripé da sustentabilidade. A sustentabilidade busca equilibrar o crescimento econômico, a justiça social e a proteção ambiental, assegurando que o desenvolvimento atual não comprometa as necessidades das futuras gerações (SINGHDONG, SUTHIWARTNARUEPUT E PORNCHAIWISSESKUL, 2021). Essa abordagem multidimensional é fundamental para entender como as empresas podem criar valor a longo prazo sem esgotar os recursos naturais ou exacerbar as desigualdades sociais (BOCEAN E VĂRZARU, 2023).

A transformação digital, que envolve a integração de tecnologias digitais em todos os aspectos de um negócio, tem o potencial de transformar significativamente as práticas de sustentabilidade corporativa. Esse processo de digitalização não apenas otimiza as operações empresariais, mas também cria novas oportunidades para reduzir impactos ambientais e sociais negativos (HILALI, MANOUAR E IDRIS, 2019). Além disso, a transformação digital pode promover a eficiência energética, melhorar a gestão de resíduos e facilitar o monitoramento em tempo real das emissões de carbono, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas (ZHANG E JIN, 2023).

A economia circular é um modelo que visa minimizar o desperdício e maximizar a reutilização de recursos, promovendo a sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos produtos. A digitalização desempenha um papel fundamental nesse modelo, permitindo a rastreabilidade dos materiais e produtos e otimizando os processos de reciclagem e reutilização (SINGHDONG, SUTHIWARTNARUEPUT E PORNCHAIWISSESKUL, 2021). Tecnologias como blockchain são especialmente úteis nesse contexto, pois oferecem uma cadeia



RELISE

de suprimentos transparente e rastreável, garantindo que os recursos sejam utilizados de maneira eficiente e sustentável. Além disso, a digitalização apoia a economia circular ao permitir a criação de novos modelos de negócios, como plataformas de economia compartilhada, que reduzem a necessidade de produção de novos bens (TRUONG, 2022).

Apesar dos benefícios da transformação digital, como a maior eficiência operacional e a redução de custos, ela também apresenta desafios ambientais significativos. O aumento da produção de lixo eletrônico (e-waste), devido à rápida obsolescência dos dispositivos eletrônicos, é um dos principais problemas ambientais associados à digitalização. Além disso, o consumo de energia em data centers e outras infraestruturas digitais tem crescido exponencialmente, contribuindo para o aumento das emissões de gases de efeito estufa. Portanto, é crucial que as estratégias de transformação digital incluam práticas sustentáveis para mitigar esses impactos ambientais, como o uso de energias renováveis e a implementação de políticas de reciclagem eficazes (TRUONG, 2022).

A transformação digital também tem implicações profundas na esfera social. Por um lado, ela pode democratizar o acesso a informações e serviços, especialmente em áreas remotas ou em desenvolvimento, onde a conectividade digital pode abrir novas oportunidades para educação, saúde e inclusão financeira. Por outro lado, se não for gerida de forma inclusiva, a digitalização pode exacerbar as desigualdades sociais, abandonando aqueles que não têm acesso às tecnologias digitais. Além disso, a automação e a inteligência artificial, componentes centrais da transformação digital, podem levar à perda de empregos em setores que dependem de trabalho manual, criando desafios para a equidade social (NOSRATABADI, ATOBISHI E HEGEDŰS, 2023).

Para que a transformação digital seja verdadeiramente sustentável, é essencial que as empresas integrem princípios de sustentabilidade em suas



RELISE

estratégias digitais desde o início. Isso inclui a consideração dos impactos ambientais e sociais das novas tecnologias e a promoção de práticas éticas em toda a cadeia de suprimentos. A sustentabilidade digital deve ser vista como um elemento estratégico, não apenas como uma responsabilidade corporativa, mas também como uma oportunidade de inovação e criação de valor a longo prazo. Empresas que adotam essa abordagem integrada são mais propensas a alcançar sucesso sustentável, contribuindo para um futuro mais equitativo e ambientalmente responsável (ZHANG E JIN, 2023).

## MÉTODOS

Esta pesquisa é uma revisão bibliométrica, um método estatístico que oferece uma visão quantitativa da literatura acadêmica em um campo científico específico (BENCKENDORFF E ZEHRER, 2013; LIMA E RIBEIRO; 2023). Segundo Pritchard (1969), esse método integra ferramentas estatísticas literárias, resultando em uma atividade que conecta diversos indicadores. A análise bibliométrica examina um conjunto de publicações utilizando técnicas quantitativas (COBO ET AL., 2011). Mais especificamente, a bibliometria facilita a identificação do surgimento, da evolução e das tendências futuras sobre um tópico específico, através da análise e organização das publicações relacionadas (ZUPIC E CATER, 2015). O processo de pesquisa bibliométrica inclui várias fases: extração, processamento, análise de redes e visualização (COBO ET AL., 2011).

É importante notar que o método bibliométrico aplica ferramentas quantitativas aos dados bibliográficos (BROADUS, 1987). Este tipo de análise é amplamente aceito como uma abordagem válida para revisão científica em vários campos (PANDEY, ET AL., 2021; KUMAR, SUREKA, ET AL., 2021), incluindo a área de gestão (DONTHU ET AL., 2021). Devido à sua natureza



RELISE

quantitativa, a análise bibliométrica é eficiente para lidar com grandes volumes de dados bibliográficos, reduzindo possíveis vieses (BURTON ET AL., 2020).

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, foram selecionadas duas técnicas entre as cinco principais descritas por Zupic e Cater (2015): análise de cocitação e análise de pareamento bibliográfico. A técnica de cocitação baseia-se na ideia de que artigos que são citados juntos têm conteúdos semelhantes (DONTHU ET AL., 2021; LIMA E RIBEIRO, 2023). Essa análise é útil para identificar os principais temas dentro de um corpo de trabalho (LIU, YIN ET AL., 2015) e, portanto, para mapear a estrutura intelectual de um campo (ROSSETTO ET AL., 2018; LIMA E RIBEIRO, 2023). Nossa análise utiliza a cocitação para identificar os temas centrais na evolução do conhecimento sobre Blockchain em cadeias de suprimentos.

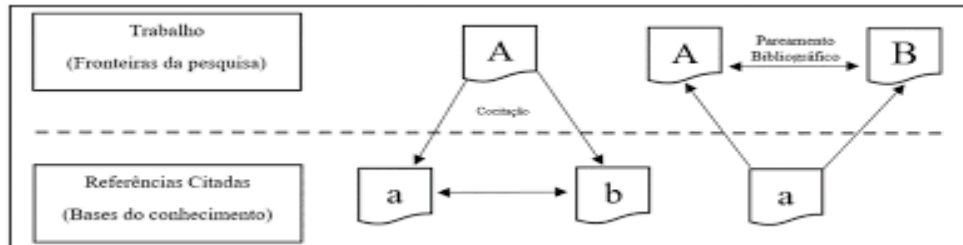
A análise de pareamento bibliográfico, também conhecida como correlação bibliográfica, parte do princípio de que a similaridade entre dois documentos está relacionada às referências que compartilham (KESSLER, 1963; KUMAR ET AL., 2020; MUKHERJEE ET AL., 2021; LIMA E RIBEIRO, 2023). O desenvolvimento de qualquer campo científico se baseia no conhecimento pré-existente (SAMIEE ET AL., 2015), e as contribuições de cada estudo estão fundamentadas na literatura revisada (HOFFMAN E HOLBROOK, 1993). O conhecimento prévio na área frequentemente se reflete nas referências bibliográficas. A análise de pareamento bibliográfico foca nos próprios artigos, sendo, portanto, mais adequada para vincular e resumir um número relativamente pequeno de obras. A Figura 1 ilustra as duas técnicas de análise bibliométrica empregadas.



RELISE

239

**Figura 1** – Técnicas Bibliométricas de Cocitação e de Pareamento Bibliográfico

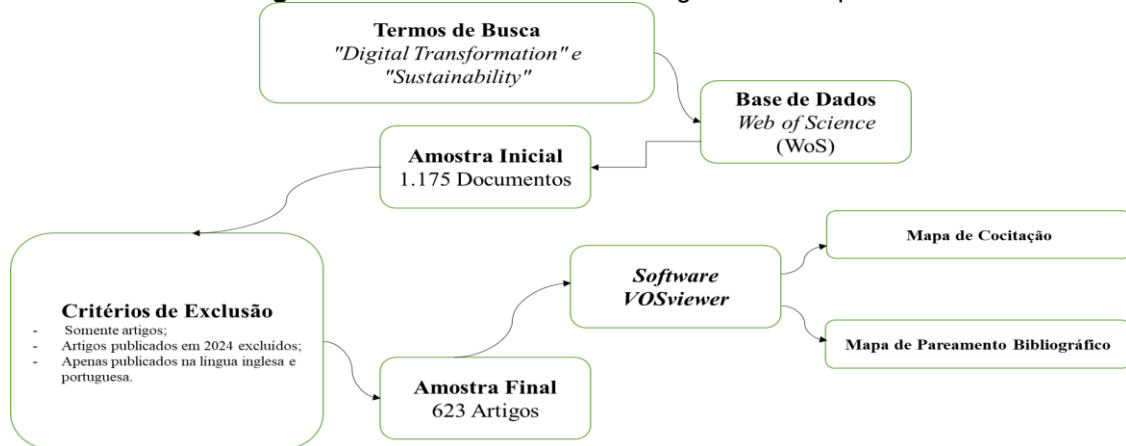


Fonte: Zupic e Carter (2015)

Os estudos analisados nesta pesquisa foram selecionados com base nas palavras-chave "Digital Transformation" e "Sustainability" no campo tópico (título, resumo e palavras-chave) da base de dados Web of Science, em julho de 2024.

A princípio, foram encontrados 1.175 documentos. Para garantir a replicabilidade da pesquisa, excluímos os documentos publicados em 2024, já que este ano ainda estava em andamento, limitando a coleta aos documentos até 2023 e reduzindo o número para 909. Dentro desse grupo, concentramos nossa análise apenas nos artigos, devido à robustez do processo de revisão por pares, que fortalece a credibilidade tanto teórica quanto metodológica, resultando em 670 artigos. Finalmente, levando em conta questões operacionais, optamos por incluir apenas artigos em português e inglês, o que resultou em uma amostra final de 623 artigos.

Para conduzir a análise de cocitação e o pareamento bibliográfico, optou-se pelo uso do software VOSviewer. Embora haja vários programas que oferecem essas funcionalidades, selecionou-se o VOSviewer devido à sua habilidade em criar visualizações gráficas de alta qualidade e à sua ampla disponibilidade, o que torna seu uso mais acessível para os pesquisadores (Van Eck E Waltman, 2018). Os procedimentos metodológicos desta pesquisa são apresentados na Figura 2.

**Figura 2 – Procedimentos Metodológicos da Pesquisa**

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)

No que diz respeito ao avanço dos estudos sobre transformação digital e sustentabilidade, é importante notar que os primeiros trabalhos surgiram em 2004. No entanto, entre 2004 e 2018, houve um número muito limitado de pesquisas, com apenas 1 a 3 artigos sendo publicados anualmente durante esses 14 anos. A evidência aponta que o crescimento exponencial na quantidade de estudos sobre o tema ocorreu durante o período da pandemia. As empresas tradicionais de bens de consumo enfrentaram pressões devido às restrições à circulação de mercadorias e às limitações impostas pelos governos para conter a propagação do vírus, o que claramente impulsionou a busca pela digitalização dos processos organizacionais nas atividades industriais. A Figura 3 ilustra esse crescimento, mostrando que o número de publicações sobre sustentabilidade e transformação digital aumentou de 18 em 2019 para 60 em 2020 e 100 em 2021.

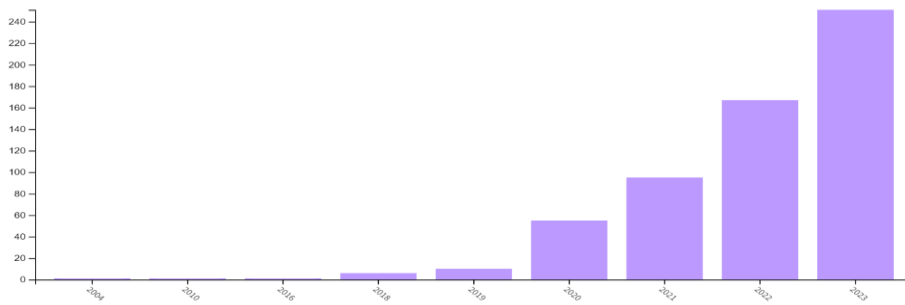
Mesmo após a pandemia, o volume de publicações continuou a crescer. Em 2023, foram publicados cerca de 160 artigos sobre o tema. Parte desse crescimento pode ser atribuída às mudanças significativas nas operações empresariais impulsionadas pelas novas ferramentas de inteligência artificial generativa, como o ChatGPT e o Gemini, que permitiram que muitos processos anteriormente realizados por seres humanos fossem agora executados por algoritmos e isso influenciou no interesse das empresas em adotar processos,



RELISE

inclusive relacionados a ações ambientais operacionalizados por sistemas de informação.

**Figura 3** – Evolução das Publicações por Ano sobre Transformação Digital e Sustentabilidade



Fonte: Web of Science (2024)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentados e discutidos os três clusters mapeados no mapa de cocitação e os oito cluster identificados no mapa de pareamento bibliográfico, definindo principalmente a temática analisada um destes clusters.

### *Análise do mapa de cocitação*

O grupo de estudos mais importante deste mapa de acordo com o manual do VOSviewer é o vermelho, formado por 34 artigos. A temática central analisada neste grupo refere-se às relações entre transformação digital, indústria 4.0, servitização e sustentabilidade.

O estudo mais importante desenvolvido neste agrupamento foi publicado por Ghobakhloo (2020), com força de link de 180, foi citado 19 vezes por outros artigos da amostra e possui conexões com outras 63 pesquisas. Nesta pesquisa, a autora se baseia na técnica de modelagem estrutural interpretativa para modelar os relacionamentos contextuais entre as funções de sustentabilidade da Indústria 4.0. Os resultados indicam que existem relacionamentos de precedência sofisticados entre várias funções de sustentabilidade da Indústria 4.0. A análise 'Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement' (MICMAC) revela que funções de sustentabilidade econômica,



RELISE

como eficiência de produção e inovação de modelo de negócios, tendem a ser o resultado mais imediato da Indústria 4.0, que abre caminho para o desenvolvimento de funções de sustentabilidade socioambiental mais remotas da Indústria 4.0, como sustentabilidade energética, redução de emissões nocivas e melhoria do bem-estar social.

O segundo principal artigo deste agrupamento foi elaborado por Frank et al. (2019), possui força de link de 173, foi citado 21 vezes em outros estudos e possui 69 conexões com outras pesquisas do mapa de cocitação. Os autores pretenderam com a pesquisa desenvolver uma estrutura conceitual que conecte os conceitos de Servitização e Indústria 4.0 a partir de uma perspectiva de inovação do modelo de negócios(BMI) perspectiva. Essa estrutura é baseada em três níveis de Servitização (ou seja, suavização, adaptação e substituição) e três níveis de digitalização (ou seja, níveis baixo, moderado e alto). Mostraram que a correspondência desses níveis resulta em nove configurações possíveis classificadas em serviços manuais, digitais e relacionados à indústria 4.0, que podem se concentrar em suavizar, adaptar ou substituir serviços.

O segundo cluster mais relevante do mapa de cocitação é o verde, composto por 31 estudos. A temática de análise predominantes das pesquisas publicados por autores deste grupo trata-se da análise da importância da transformação digital na promoção da sustentabilidade ambiental.

A pesquisa considerada mais influente deste agrupamento foi elaborada por Vial (2019), possui força de link 334 e foi citado 67 vezes em outras pesquisas da amostra. Por meio da análise de 282 estudos, o autor desenvolveu uma estrutura indutiva para a transformação digital, composta por oito blocos fundamentais. Essa estrutura evidencia a transformação digital como um processo no qual as tecnologias digitais provocam interrupções que levam as organizações a adotar estratégias para modificar suas formas de criação de valor. Ao mesmo tempo, as organizações precisam gerenciar mudanças



RELISE

estruturais e barreiras internas que influenciam os resultados positivos e negativos desse processo. Com base nessa estrutura, o autor propõe uma agenda de pesquisa que sugere (1) investigar o papel das capacidades dinâmicas e (2) considerar questões éticas como áreas importantes para futuras pesquisas estratégicas em Sistemas de Informação sobre transformação digital.

A segunda publicação mais importante do cluster verde foi escrita por Feroz, Zo e Chiravuri (2021), com força de link de 188 e com 35 citações por outras pesquisas. Este artigo examina como a transformação digital está impactando a sustentabilidade ambiental, com base em uma revisão sistemática da literatura. Os resultados revelam uma estrutura que detalha as mudanças em quatro áreas principais: controle da poluição, gestão de resíduos, produção sustentável e sustentabilidade urbana. Cada uma dessas áreas é subdividida em categorias mais específicas. O estudo também sugere uma agenda para pesquisas futuras, abordando aspectos como capacidades organizacionais, desempenho e estratégias de transformação digital no contexto da sustentabilidade ambiental.

O último cluster em termos de relevância do mapa de cocitação é o azul, formado por 17 artigos. A temática de investigação dos estudos deste agrupamento focou em analisar o papel das capacidades dinâmicas na transformação digital e na sustentabilidade e os efeitos na melhoria da competitividade das empresas.

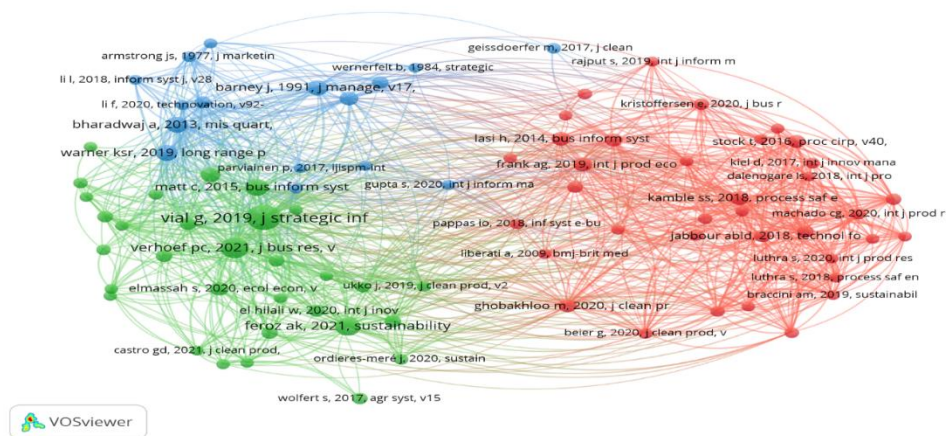
A principal pesquisa deste cluster foi desenvolvida por Bharadwaj et al. (2013), com força de link de 154, foi citado 27 vezes por outras pesquisas do mapa de cocitação. Na pesquisa argumenta-se que é o momento certo para repensar o papel da estratégia de TI, passando de uma estratégia de nível funcional — que, embora alinhada, é essencialmente sempre subordinada à estratégia de negócios — para uma que reflita uma fusão entre a estratégia de TI e a estratégia de negócios. Essa fusão é denominada estratégia de negócios



digital. Identificam-se quatro temas principais para orientar o pensamento sobre a estratégia de negócios digital e fornecer uma estrutura para definir a próxima geração de insights. Os quatro temas são: (1) o escopo da estratégia de negócios digital, (2) a escala da estratégia de negócios digital, (3) a velocidade da estratégia de negócios digital e (4) as fontes de criação e captura de valor de negócios na estratégia de negócios digital.

O segundo estudo que é compreendido como o mais influente deste grupo de pesquisas foi elaborado por Warner e Wager (2019), 155 é a força de link desta pesquisa e possui 28 citações por outros estudos do mapa de cocitação. Baseando-se nas vivências de executivos seniores envolvidos em projetos de digitalização em empresas consolidadas, foi desenvolvido um modelo de processo composto por nove fundamentos micro para identificar os fatores contingenciais gerais que desencadeiam, possibilitam e dificultam o desenvolvimento de capacidades dinâmicas para a transformação digital. Os achados indicam que a transformação digital constitui um processo contínuo que integra novas tecnologias digitais na rotina organizacional, destacando a agilidade como o elemento central para a renovação estratégica do (1) modelo de negócios, (2) abordagem colaborativa e, eventualmente, da (3) cultura organizacional.

**Figura 4** – Mapa de Cocitação – Transformação Digital e Sustentabilidade



Fonte: VOSviewer (2024)



RELISE

### *Análise do mapa de pareamento bibliográfico*

O cluster mais importante do mapa de pareamento bibliográfico é o vermelho, constituído de 25 artigos. A temática de análise destes estudos se concentrou em analisar os impactos da transformação digital no desempenho ambiental e na promoção da inovação de negócios sustentáveis.

O estudo com maior destaque deste grupo foi elaborado por Chen e Hao (2022), o artigo possui 36 de força de link e 106 citações em outras pesquisas do mapa de pareamento bibliográfico. Nesta pesquisa os autores exploraram a relação entre transformação digital e desempenho ambiental da perspectiva das características do conselho. As empresas chinesas listadas de 2010 a 2019 foram tomadas como dados originais, o efeito moderador das características do conselho foi testado usando o modelo de efeito moderador. Descobriram que a transformação digital pode melhorar significativamente o desempenho ambiental corporativo.

O segundo estudo de maior destaque deste cluster foi desenvolvido por Wang et al. (2023), possui força de link de 77 e foi citado 67 vezes em outras pesquisas. Os autores exploraram os efeitos da transformação digital e micromecanismos associados no produtividade verde, usando uma amostra de empresas chinesas listadas em ações A de 2004 a 2020. Além disso, lançamos uma análise de heterogeneidade conduzida dos temas de pesquisa das perspectivas empresarial, industrial e provincial

O segundo principal cluster em ordem de importância do mapa de pareamento bibliográfico é o verde, composto por 23 artigos. Os estudos deste grupo se debruçaram em investigar a relação entre a indústria 4.0 e a sustentabilidade e a importância das capacidades dinâmicas das empresas para promover a digitalização dos processos industriais.

A principal pesquisa deste agrupamento foi publicada por Birkel et al. (2019), com força de link de 105 e com 210 citações por outras pesquisas. O



RELISE

artigo propõe uma estrutura de riscos no contexto da Indústria 4.0 que está relacionada ao Triple Bottom Line da sustentabilidade. A estrutura é desenvolvida a partir de uma revisão de literatura, bem como de 14 entrevistas aprofundadas com especialistas. Com relação aos riscos econômicos, os riscos associados a investimentos altos ou falsos são descritos, bem como os modelos de negócios ameaçados e o aumento da concorrência de novos participantes do mercado. De uma perspectiva ecológica, o aumento do desperdício e do consumo de energia, bem como possíveis riscos ecológicos relacionados ao conceito “tamanho do lote um”, são descritos.

A segunda pesquisa mais importante deste grupo foi elaborada por Felsberg et al. (2019), possui força de link de 123 e foi citado 99 vezes em outras pesquisas. Este artigo investiga o impacto da implementação da Indústria 4.0 com ênfase específica na transformação digital nas dimensões de sustentabilidade das indústrias de manufatura europeias. Ao fazer isso, propomos uma estrutura para identificar as implicações da Indústria 4.0 na reconciliação das capacidades dinâmicas, competências e requisitos de mercado existentes e novos da empresa para alcançar vantagem competitiva sustentável.

O terceiro cluster em termos de relevância mapeado é o azul, formado por 19 artigos. A temática central analisada foi os efeitos da transformação digital na economia circular. O estudo mais relevante foi elaborado por Bag et al. (2020), possui força de link de 98 e tem 179 citações em outras pesquisas da amostra. O objetivo deste estudo foi identificar como o Procurement 4.0 e as transformações digitais estão relacionados e como a transformação digital impacta a intenção de otimizar o processo de compras na economia circular. O efeito moderador da capacidade de processamento de informações também é investigado.



RELISE

A segunda pesquisa mais relevante desenvolvida no cluster azul trata-se da pesquisa de Giudice et al. (2021), possui força de link de 93 e foi citado 161 vezes em outras pesquisas. Os autores analisaram no estudo o efeito das práticas de economia circular no desempenho das empresas em uma cadeia de suprimentos circular e explora o papel moderador que a cadeia de suprimentos baseada em big data desempenha nesses relacionamentos. Os resultados indicam que as três categorias de práticas de economia circular investigadas – a saber, design de gestão da cadeia de suprimentos de economia circular, gestão de relacionamento da cadeia de suprimentos de economia circular e gestão de RH de economia circular – desempenham um papel crucial na melhoria do desempenho da empresa a partir de uma perspectiva de economia circular.

O quarto grupo de estudos mapeado é o amarelo, formado por 16 artigos. Os estudos deste agrupamento enfatizaram a análise das relações entre estratégia de negócios digitais e sustentabilidade e os efeitos no desempenho financeiro das empresas. Em termos de importância, a principal pesquisa identificada foi elaborada por Ukko et al. (2019), com força de link de 58 e foi mencionado como referência em 95 estudos do mapa de pareamento bibliográfico. Nesta pesquisa os autores examinaram empiricamente o papel de uma estratégia de sustentabilidade na relação entre uma estratégia de negócios digitais e o desempenho financeiro.

A segunda principal pesquisa em quesito de importância deste grupo foi desenvolvida por Nayal et al. (2021), com força de link de 97 e 84 citações por outros estudos da amostra. Este estudo teve como objetivo investigar o efeito da colaboração e coordenação da cadeia de suprimentos (SCC), estratégia de desenvolvimento sustentável (SDS), transformação digital (DIT) e vantagens colaborativas (COA) no desempenho empresarial da cadeia de suprimentos sustentável (SSCFP). O modelo conceitual é baseado nas teorias de visão



RELISE

relacional (RV), economia de custos de transação (TCE), tecnologia, organização e ambiente (TOE) e visão baseada em recursos (RBV). As descobertas mostram que a SCC afeta positivamente a SDS e a DIT. A SDS afeta positivamente a DIT, COA e a DIT afeta positivamente a SSCFP. A DIT media totalmente o relacionamento entre a SCC e a COA. O estudo sugere que os gerentes podem aplicar SCC, SDS e DIT em série para atingir desempenho sustentável. No entanto, o COA só pode ser aprimorado no SC digitalizado.

O quinto cluster identificado trata-se do roxo, formado por 12 artigos, o foco de análise deste grupo foi os desafios, oportunidades e benefícios da Indústria 4.0 sustentável em cadeia de suprimentos. A pesquisa com maior destaque deste grupo foi escrita por Caiado et al. (2021), o estudo foi citado 39 vezes em outras pesquisas e possui força de link de 194. A pesquisa afirma que os desafios para a integração da indústria 4.0 e da sustentabilidade na cadeia de suprimentos, assim como possíveis benefícios dessa integração, em linha com os ODS, permanecem obscuros.

O segundo artigo em termos de impacto deste grupo foi elaborado por Verma et al. (2022), possui força de link de 207 e foi citado 52 vezes em outros estudos da amostra. O objetivo do estudo é analisar os intrincados impedimentos da Indústria 4.0 ao avanço da manufatura digital para longo prazo.. A adoção da Indústria 4.0 é desafiadora no ambiente atual, mas a consideração da Indústria 4.0 na indústria da sustentabilidade é muito mais difícil. A investigação empírica seguiu uma abordagem de métodos mistos, que incluiu o método de revisão sistemática da literatura (SLR) e Processo de Hierarquia Analítica (AHP). Os 30 impedimentos de sustentabilidade relacionados a fatores tecnológicos, organizacionais, econômicos, ambientais, sociais e institucionais foram identificados usando a abordagem SLR, e o método AHP (um método de tomada de decisão multicritério) foi usado para classificar ou priorizar os impedimentos sincronizados.



RELISE

O sexto cluster mapeado é o azul claro, composto por 12 artigos. Os estudos deste grupo predominantemente enfatizaram na investigação sobre internacionalização de empresas, digitalização e sustentabilidade. A principal pesquisa deste grupo foi elaborada por Denicolai et al. (2021), o estudo tem força de link de 29 e foi citado 198 vezes por outros estudos. As descobertas confirmam, como esperado, que a prontidão da Inteligência Artificial influencia positivamente o desempenho internacional das empresas. Além disso, descobrimos que a digitalização e a sustentabilidade estão positivamente relacionadas, mas se tornam caminhos de crescimento concorrentes quando a empresa se internacionaliza.

A segunda pesquisa mais relevante do cluster azul claro foi desenvolvida por Barata (2021), possui força de link de 112 e foi citado 32 vezes em outras pesquisas. Este artigo desdobra a quarta revolução em andamento das cadeias de suprimentos (4SC) e propõe diretrizes para pesquisas futuras. A revisão de 65 revisões de literatura segue três estágios: análise bibliométrica da Indústria 4.0, suas sinergias com a transformação da cadeia de suprimentos e avaliação de última geração. 4SC é uma mudança tecnológica limitada ao contexto, impulsionada por prioridades organizacionais e culturais, com o objetivo de criar redes mais sustentáveis para atender os clientes e dar suporte a decisões responsáveis no ciclo de vida do suprimento.

O sétimo cluster identificado no mapa de pareamento bibliográfico é o laranja, formado por 11 artigos. A temática analisada neste grupo foi o papel das tecnologias de informação e comunicação (TIC's) na transformação digital e no desempenho ambiental das empresas. A principal pesquisa desenvolvida neste grupo trata-se do estudo de Wen et al. (2021), os resultados indicam que o desempenho ambiental das empresas de manufatura foi significativamente melhorado no processo de transformação digital industrial. Os efeitos estruturais e tecnológicos são os canais de transmissão; além disso, o efeito estrutural é o



RELISE

principal contribuinte para os efeitos ambientais positivos da penetração da tecnologia da informação e comunicação (TIC).

A segunda principal pesquisa deste agrupamento foi elaborada por Kunkel e Matthes (2020), com força de link de 39, foi citado 101 vezes por outras pesquisas da amostra. Os autores analisaram as políticas digitais e industriais de quatro países da África Subsaariana (África do Sul, Ruanda, Quênia, Nigéria) e três países do Leste Asiático e Pacífico (China, Tailândia, Filipinas) em relação às suas expectativas sobre os impactos das TICs na indústria para a sustentabilidade ambiental. Construíram sobre estruturas existentes para a avaliação de TICs que distinguem entre efeitos ambientais diretos que ocorrem durante o ciclo de vida das TICs e efeitos ambientais indiretos que resultam da aplicação de TICs em uma variedade de processos de produção e atividades econômicas.

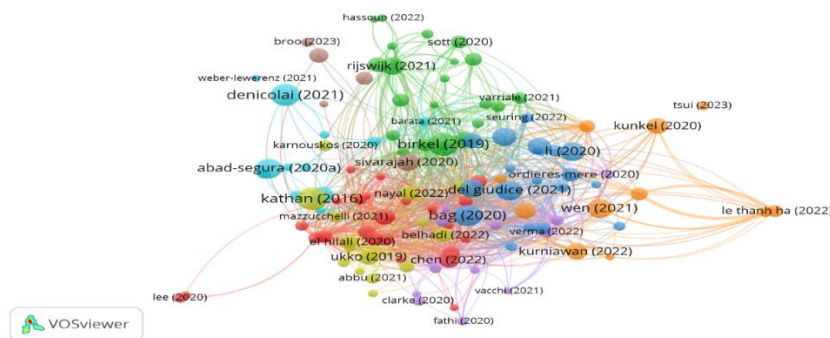
O último cluster identificado no mapa de pareamento é o marrom, formado por apenas 5 artigos, que de forma geral focaram em analisar o papel da Data Science, Big Earth Data e dos Gêmeos Digitais na indústria 4.0 sustentável.

A principal pesquisa deste corpo de estudos foi desenvolvida por Guo et al. (2020), citado 72 vezes por outras pesquisas. Neste estudo os autores afirmam que para entender os impactos e as inter-relações entre os humanos como sociedade e os processos do sistema natural da Terra, propomos uma nova disciplina de engenharia, a ciência do Big Earth Data. Esta ciência é chamada a fornecer as metodologias e ferramentas para gerar conhecimento a partir de fontes de dados diversas, numerosas e complexas, necessárias para garantir uma sociedade humana sustentável, essencial para a preservação do planeta Terra. A ciência do Big Earth Data visa utilizar dados da observação da Terra e do sensoriamento social e desenvolver teorias para entender os mecanismos de como tal sistema social-físico opera e evolui.



A segunda pesquisa considerada mais relevante neste grupo foi elaborada por Broo (2022), citada 35 vezes por outros estudos da amostra. Este estudo teve como objetivo descobrir como os gêmeos digitais podem ajudar o setor de infraestrutura a entregar e operar ativos de infraestrutura sustentáveis e inteligentes. Este artigo apresenta uma visão geral das definições de gêmeos digitais, práticas atuais, benefícios e desafios por meio de uma série de entrevistas semiestruturadas de especialistas com executivos do setor de infraestrutura do Reino Unido. Além disso, sugere uma série de estratégias para auxiliar a transformação digital e a adoção de gêmeos digitais no setor.

**Figura 5** – Mapa de Pareamento Bibliográfico – Transformação Digital e Sustentabilidade



Fonte: Vosviewer (2024)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo mostra a crescente relevância da interseção entre a transformação digital e a sustentabilidade nas organizações. A análise bibliométrica realizada revelou que, embora a transformação digital tenha o potencial de promover práticas mais sustentáveis, como a redução do desperdício de recursos e a otimização de processos, ela também apresenta desafios consideráveis, como o aumento da produção de lixo eletrônico e o elevado consumo de energia. Para que a digitalização contribua efetivamente para um futuro mais sustentável, é essencial que as empresas integrem os princípios de sustentabilidade em todas as etapas de suas estratégias digitais.



RELISE

As tecnologias emergentes, como Big Data, Inteligência Artificial e Blockchain, desempenham um papel crucial na facilitação de práticas empresariais mais eficientes e responsáveis, alinhadas com os princípios de uma economia circular. No entanto, para garantir que essas inovações tecnológicas não aumentem os danos ambientais, é necessário que as empresas adotem uma abordagem estratégica desde a fase de planejamento, incorporando tanto o impacto social quanto ambiental em suas políticas.

Este estudo apresentou algumas limitações que precisam ser consideradas ao interpretar os resultados. Em primeiro lugar, a análise se baseou exclusivamente em publicações extraídas da base de dados Web of Science, o que pode ter limitado a abrangência da amostra de artigos analisados. Assim, a inclusão de outras bases de dados, como Scopus ou Google Scholar, poderia expandir a cobertura bibliográfica e proporcionar uma visão mais holística sobre o tema. Mas entende-se que os artigos mais influentes foram selecionados na amostra desta pesquisa, uma vez existe sobreposição elevada de artigos publicados nas bases de dados.

Outra limitação importante foi a escolha de restringir a análise a artigos publicados até 2023, apesar de ser um critério que permite a replicabilidade de estudos bibliométricos, impede uma análise de estudos mais recentes que possam ter surgido após esse período, considerando o rápido avanço das tecnologias digitais. Além disso, o foco em publicações em inglês e português pode ter excluído contribuições relevantes em outras línguas, como espanhol e mandarim, que também apresentam avanços importantes nas áreas de sustentabilidade e transformação digital.

Com base nas limitações identificadas, sugerem-se várias direções para estudos futuros. Primeiramente, seria interessante expandir a análise bibliométrica para incluir outras bases de dados e ampliar a análise temporal para abranger publicações mais recentes, sobretudo considerando o impacto de



RELISE

novas tecnologias, como o uso de gêmeos digitais e a ascensão da Inteligência Artificial Generativa (IA). Estudos comparativos entre diferentes regiões do mundo também são recomendados, uma vez que o contexto local pode influenciar a forma como as empresas abordam a transformação digital e a sustentabilidade.

Outra sugestão seria explorar em maior profundidade o impacto social da transformação digital, especialmente em termos de inclusão digital e equidade. Embora a digitalização tenha o potencial de democratizar o acesso a recursos e oportunidades, ela também pode ampliar as desigualdades, sobretudo em regiões com menor acesso à tecnologia. Portanto, pesquisas que investiguem estratégias para mitigar esses impactos sociais seriam de grande importância.

## REFERÊNCIAS

BENCKENDORFF, Pierre; ZEHRER, Andrea. *A bibliometric analysis of the field of tourism research*. *Tourism Management*, v. 34, n. 4, p. 759-770, 2013. [DOI: 10.1016/j.tourman.2012.10.018]

BOCEAN, C. G.; VARZARU, A. A. *EU countries' digital transformation, economic performance, and sustainability analysis*. [DOI: 10.1057/s41599-023-02415-1]

BROADUS, Robert N. The literature of bibliometrics, citation analysis, and informetrics. *Library Quarterly*, v. 57, n. 3, p. 259-270, 1987. [DOI: 10.1086/602807]

BURTON, Richard M. et al. *The future of management research: a bibliometric analysis of the Journal of Management Studies*. *Journal of Management Studies*, v. 57, n. 6, p. 1364-1388, 2020. [DOI: 10.1111/joms.12517]

COBO, Manuel J. et al. *Scientific collaboration and the evolution of scientific fields: a bibliometric study of research on the role of food safety in sustainable development*. *International Journal of Information Management*, v. 31, n. 5, p. 385-397, 2011. [DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2011.01.002]



RELISE

254

DONTHU, Naveen et al. *Mapping the research domain of management: a bibliometric analysis*. Journal of Business Research, v. 134, p. 158-170, 2021. [DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.05.015]

HILALI, W. E.; MANOUAR, A. E.; IDRISSE, M. A. J. Reaching sustainability during a digital transformation: a PLS approach. [DOI: 10.1108/IJIS-08-2019-0083]

HOFFMAN, Richard D.; HOLBROOK, Harold. *Citation analysis and the future of bibliometrics*. Journal of the American Society for Information Science, v. 44, n. 1, p. 43-51, 1993. [DOI: 10.1002/asi.4630440106]

HRUSTEK, L. *Sustainability Driven by Agriculture through Digital Transformation*. Sustainability, v. 12, n. 20, p. 8596, 2020. [DOI: 10.3390/su12208596]

JI, Z.; ZHOU, T.; ZHANG, Q. *The Impact of Digital Transformation on Corporate Sustainability: Evidence from Listed Companies in China*. Sustainability, v. 15, p. 2117, 2023. [DOI: 10.3390/su15032117]

KESSLER, Merton M. *Bibliographic coupling between scientific papers*. American Documentation, v. 14, n. 1, p. 10-25, 1963. [DOI: 10.1002/asi.5090140103]

KUMAR, Vishal; SUREKA, Rishabh; KUMAR, Rajesh. *Emerging trends in bibliometric analysis: a review*. Scientometrics, v. 126, n. 1, p. 155-181, 2021. [DOI: 10.1007/s11192-020-03752-5]

KUMAR, Vishal et al. *Bibliometric analysis of research on COVID-19 in the field of information systems*. Information Processing & Management, v. 57, n. 2, p. 1025-1045, 2020. [DOI: 10.1016/j.ipm.2020.102317]

LIU, Xianfeng; YIN, Yuhong; LI, Ling. *A bibliometric analysis of knowledge management research in information systems*. Journal of Information Science, v. 41, n. 4, p. 555-566, 2015. [DOI: 10.1177/0165551515581437]

PANDEY, Ashok et al. *A bibliometric analysis of research on corporate social responsibility*. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, v. 28, n. 1, p. 98-114, 2021. [DOI: 10.1002/csr.2200]

PRITCHARD, Alan. *Statistical bibliography or bibliometrics?* Journal of Documentation, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969. [DOI: 10.1108/eb026297]



RELISE

255

ROSSETTO, Sergio et al. *A bibliometric review of research on knowledge management and innovation*. *Journal of Knowledge Management*, v. 22, n. 8, p. 2017-2037, 2018. [DOI: 10.1108/JKM-11-2017-0504]

SAMIEE, Saeed et al. *A bibliometric analysis of the impact of research on innovation*. *Research Policy*, v. 44, n. 2, p. 272-285, 2015. [DOI: 10.1016/j.respol.2014.09.008]

SINGHDONG, P.; SUTHIWARTNARUEPUT, K.; PORNCHAIWISSESKUL, P. *Factors Influencing Digital Transformation of Logistics Service Providers: A Case Study in Thailand*. [DOI: 10.13106/jafeb.2021.vol8.no5.0241]

TRUONG, T. C. *The Impact of Digital Transformation on Environmental Sustainability*. [DOI: 10.1155/2022/6324325]

YANG, J.; WU, R.; YANG, H. *Digital Transformation and Enterprise Sustainability: The Moderating Role of Regional Virtual Agglomeration*. *Sustainability*, v. 15, p. 7597, 2023. [DOI: 10.3390/su15097597]

YING, Y.; JIN, S. *Digital Transformation and Corporate Sustainability: The Moderating Effect of Ambidextrous Innovation*. *Systems*, v. 11, p. 344, 2023. [DOI: 10.3390/systems11070344]

ZHANG, Y.; JIN, S. *How Does Digital Transformation Increase Corporate Sustainability? The Moderating Role of Top Management Teams*. *Systems*, v. 11, p. 355, 2023. [DOI: 10.3390/systems11070355]

ZUPIC, Ivan; CATER, Bill. *Bibliometric methods in management and organization studies*. *Organizational Research Methods*, v. 18, n. 3, p. 429-472, 2015. [DOI: 10.1177/1094428114562629]